



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
五年制高等职业教育文化基础课程教学用书

理化基础 物理分册

(医护及相关专业)

楼渝英 主编



五年制
高等
职业
教育



高等教育出版社

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
五年制高等职业教育文化基础课程教学用书

理 化 基 础

物 理 分 册

(医护及相关专业)

楼渝英 主 编
谭 伟 张 胜 主 审

高等教育出版社

内容提要

本教材适用于五年制高职医护及相关专业物理课的教学。

作者在对临床医护及相关工作调研的基础上,精选生活及医学工作中的实例,使物理知识与生活、医学、护理工作有机结合,体现了教材的实用性,突出了教材的职教特色。全书共有 13 章、12 个学生实验、5 个学生实训项目,并设有小实验、相关链接、阅读之窗等栏目。介绍了一些与生活、现代科技及医学有关的力、热、声、光、电及原子结构等方面的物理知识。

本书可供五年制高职临床医学、护理、助产、药学、医学检验、卫生检验与检疫、医学影像、口腔等专业及卫生类其他专业五年制高职使用。

图书在版编目(CIP)数据

理化基础.物理分册/楼渝英主编. —北京:高等教育出版社,2005.7

医护及相关专业

ISBN 7-04-016922-3

I. 理… II. 楼… III. 物理学-高等学校-技术学校-教材 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 052733 号

策划编辑 段宝平 责任编辑 田 军 封面设计 李卫青 责任绘图 杜晓丹
版式设计 王艳红 责任校对 胡晓琪 责任印制 杨 明

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000
经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京北苑印刷有限责任公司

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>

开 本 787×1092 1/16
印 张 20.5
字 数 500 000

版 次 2005 年 7 月第 1 版
印 次 2005 年 7 月第 1 次印刷
定 价 24.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16922-00

出版说明

为落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》精神,体现“以服务为宗旨,以就业为导向”的职业教育办学指导思想,促进职业教育更好地适应社会主义现代化建设对生产、服务第一线技能型人才的需要,高等教育出版社根据教育部职业教育与成人教育司“关于制定《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》的通知”要求,并参照了教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合发出的《关于实施“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”的通知》及公布的“中等职业教育紧缺人才培养培训指导方案”,组织了全国著名的文化基础课课程专家、经验丰富的职业学校骨干教师、具有教学研究与实践经验的省市教研员和企业用人单位的专家共同组成编写队伍,通过深入调查研究,认真讨论,编写了这套教育部职业教育与成人教育司推荐的文化基础课程系列教材,包括语文、数学、物理、化学教材和相关教学辅助用书。

本套教材在编写理念、编写形式和教学内容上都进行了大胆的探索,突出了以下特色:

1. 注意与学生的实际状况相衔接

针对当前中等职业学校学生的实际情况,我们在教材内容的选取上,力图改变传统教材的“繁、难、艰、深、全”的弊端,向“宽泛、浅显、实用、新知”转变。为此,采取了下列一些措施:一是把学生必须学习和掌握的内容(即必学内容)进一步降低难度,浅化理论;二是删去传统教材中一些不必要的内容,或把一些内容转成选学内容;三是降低练习题和习题的难度。采取这一系列措施是为了减轻学生的学习负担,从而使他们把更多的时间和精力用于与职业教育更加密切的教学内容上来。另外,在教材(比如数学教材)中直接编写一章初中知识补习内容,从而把初中知识与中职教学内容衔接起来。

2. 与专业课衔接,与生产实际相结合

为了与专业课衔接,与生产实际相结合,我们从专业课角度编选一些实际问题,从这些实际问题引入教学内容;同时,还编写了一些文化基础课教学内容在各类专业课中应用的题目,选编了一些能解决生产、生活实际问题的例题和习题。这些措施的目的是为了使文化基础课内容与专业知识达到零距离衔接。今后,还要以电子版的方式在高等教育出版社的教学资源网站上放上更多文化基础课与专业课及生产实际相结合的实例,供不同专业的教师选择使用。

3. 模块形式

本系列教材的语文、数学教材,包括共用基础平台和专业模块两部分。共用基础平台的教学内容是学生作为一个公民所需具备的基本素养,同时也是学生学习专业知识所必需具备的知识。专业模块主要选择典型案例、情境模拟等教学形式,将学科教学内容与专业教学内容有机地结合起来,直接让学生体会知识的实用性以增加学习兴趣。本系列教材特别适用于已采用学分制的学校使用,也适用于二年制中等职业学校的需求。

4. 整体设计、系列配套,为教师提供完整的教学服务解决方案

为教师教学提供完善的立体化服务是我们的宗旨。本套教材除主教材和教学参考书外,还将陆续出版多媒体教学课件;提供网络课程;编制试题库、教案库、文字图片库和视频资料库等。上述教学资源将陆续在“中等职业教育教学资源网”(http://sve.hep.com.cn 或 http://sve.hep.edu.cn)上公布。

5. 体例灵活,版式新颖

本套教材在体例设计上表现出开放的特点,小知识、想一想、做一做、实践活动、情境教学设计、相关链接、典型案例分析等为学生开阔思维和增长知识提供丰富的内容。版式设计图文并茂,增加了学生学习的趣味性。

本系列教材在编写中得到了教育部职业教育与成人教育司教学指导处的具体指导,得到了河北、山东、浙江、广东、福建、吉林、辽宁、河南、陕西、江苏、四川、北京、天津、上海等 20 多个省市职教行政、教研部门和职业学校的大力支持,在此一并表示感谢。

本套教材是在职业教育发展的新条件、新要求下做的一种尝试,难免存在一些不足和错误之处,敬请有关专家和中等职业学校师生提出宝贵的修改意见,让我们共同为职业教育教材建设做出贡献。

高等教育出版社

2005 年 5 月

前 言

21 世纪是生命科学的世纪。人类基因组计划的实施,干细胞的研究,纳米技术及大量高新技术在医学中的应用,促进了医学科学迅速发展,同时对护理、药学和医学相关类高等职业教育提出了更高的要求。另一方面,随着社会的进步,经济的发展,人民生活水平的提高和生活质量的改善,人们对健康需求也进一步加强和提高,普遍希望得到高质量的医疗保健服务。为了满足人民日益增长的对卫生服务的需求,保障人们的身体健康,发展医学科学,推动卫生事业的发展,培养与卫生事业发展相适应的医护及相关专业的医学技术人才已成为我们的迫切任务。为此针对医护及相关专业的行业特点,结合五年制高职学生的现状,编写了五年制高职理化教材——物理分册。该教材具有以下特色:

第一、以就业为导向,以培养学生的学习兴趣、动手能力、创新能力、就业能力、继续学习能力为宗旨,使物理知识与生活、医学工作有机结合,体现了教材的实用性,突出了教材的职教特色。

第二、教材中反映了新知识、新技术、新方法在临床工作中的应用。例如对心电监护仪、超声仪、多普勒彩超仪、心电图仪、脑电图仪、内窥镜、CT 成像技术、核磁共振成像技术等先进的医疗仪器作了简单介绍,使学生对先进的医疗仪器有所了解,使其今后的工作上升到更高层次。

第三、教材中体现了启发式和探究式教育思想。首先提出问题让学生思考,然后从生活及医护工作中的实例入手编写教材,符合学生的认知规律,体现了学用结合的特点。

第四、从五年制高职学生的实际情况出发,考虑到初中毕业生基础薄、起点低的特点,对教材进行了改革。内容由浅入深,层层深入,知识以专业岗位够用为度,避免多而深、繁而杂,做到少而精,浅而实。简化理论推导,降低学习难度。

第五、教材中设计了实验探究、小实验、相关链接、阅读之窗、知识回顾等小栏目。启迪学生思维,激发学生的学习兴趣,增强教材的趣味性和可读性,丰富教材内容,扩大学生的知识面。每章小结以知识回顾的形式出现,力求充分调动学生学习的积极性和能动性。

第六、教材中安排了大量的演示实验,增强了教学的直观性。通过学生实验,培养学生的动手能力和创新能力。临床实训部分采用参观见习的方式,增强学生的感性认识,理论联系实际,让学生更好地掌握所学知识。

本教材介绍了一些与生活、医护及医学相关专业有关的力、热、声、光、电及原子结构、现代科技方面的物理知识。全书共分十三章,安排了十二个学生实验、五个临床实训项目,打*号的为选修模块的内容,可供五年制高等职业教育临床医学、护理、助产、药学、医学检验、卫生检验与检疫、医学影像、口腔等专业及卫生类其他专业选用。学校可根据学生的实际情况进行分层次教学,学时数较少的,可不讲选修模块的内容。

参加教材编写的有重庆市药剂学校楼渝英(前言、绪论、第一章、第二章及学生实验),南京市卫生学校周静(第三章、第四章、第五章),四川绵阳医科学校白培军(第六章、第七章、第十一章),

天津医科大学附属卫生学校周芝青(第八章、第九章、第十章),西安市卫生学校郭玉琢(第十二章、第十三章),重庆市第三卫生学校赵虹(临床实训)。本教材由楼渝英主编,湖南师范大学医学院谭伟、沧州医学高等专科学校张胜主审。

该书在编写的过程中得到了重庆医科大学附属卫生学校、重庆市肿瘤医院的大力支持,在此表示深深的谢意!

由于时间仓促,编者的水平有限,错误和不妥之处在所难免,恳请同行和广大读者斧正。

编者

2005年2月18日

目 录

绪论	1	第六章 液体	88
第一章 力 物体的平衡	3	第一节 理想液体的连续性原理	88
第一节 力	4	第二节 伯努利方程	91
第二节 力的合成与分解	10	第三节 液体的黏滞性	96
第三节 物体的平衡	13	第四节 血液的流动	101
第二章 匀变速直线运动	20	第五节 液体的表面张力	104
第一节 位移和路程	20	第六节 弯曲液面的附加压强	107
第二节 速度	22	第七节 毛细现象 气体栓塞	111
第三节 匀变速直线运动的规律	26	第七章 热现象	118
第四节 自由落体运动	28	第一节 物体的热力学能	118
第三章 牛顿运动定律	33	第二节 热力学第一定律	120
第一节 牛顿第一定律	33	第三节 理想气体物态方程	122
第二节 牛顿第三定律	35	第四节 空气的湿度	129
第三节 物体受力分析	37	第八章 静电场	138
第四节 牛顿第二定律	40	第一节 电场强度	138
第五节 匀速圆周运动	44	第二节 电势 电势差	142
第四章 机械能	53	第三节 静电场中的导体	146
第一节 功和功率	53	第四节 电容器 电容	150
第二节 动能和势能	56	第五节 带电粒子在匀强电场中的 运动	152
第三节 机械能守恒定律	60	第九章 直流电及其医学应用	157
第五章 机械振动和机械波	68	第一节 全电路欧姆定律	157
第一节 简谐运动	68	第二节 电池组	160
第二节 共振	71	第三节 电阻的测量	163
第三节 机械波	73	第四节 直流电在医学中的应用	166
第四节 声波	75	第十章 磁场 电磁感应	171
第五节 超声波	81	第一节 磁场 磁感强度	171

第二节	感应电流	177	实验一	常用工具的使用	273
第三节	感应电动势	181	实验二	长度的测量	277
第四节	交流电	189	实验三	测定液体的黏度	280
第五节	电磁振荡 电磁波	193	实验四	测定空气的相对湿度	283
第十一章	电子技术基础知识	202	* 实验五	测定电源电动势和内阻	284
第一节	半导体	202	* 实验六	研究电磁感应现象	286
第二节	晶体二极管	205	实验七	日光灯电路的安装	287
第三节	整流和滤波	209	实验八	万用表的使用	288
第四节	晶体三极管及放大作用	212	实验九	整流和滤波	291
第十二章	光	219	实验十	测定玻璃的折射率	294
第一节	照度定律	219	实验十一	测凸透镜的焦距 研究 凸透镜的成像规律	295
第二节	光的折射	222	实验十二	用凸透镜装配简易的 显微镜	297
第三节	光的全反射	226	临床实训	299	
第四节	透镜成像	228	实训一	在护理工作中的力学 机械的实践	299
第五节	眼睛	233	实训二	B超机的临床实践	301
第六节	医用光学仪器	237	实训三	呼吸机、吸痰机、洗胃器的 临床实践	303
第七节	光的本性	242	实训四	电疗、磁疗的临床实践	307
第十三章	原子物理基础知识及其 医学应用	255	实训五	心电图机、心电监护仪的 临床实践	310
第一节	原子结构	255	附录一	国际单位制(SI)	314
第二节	激光	258	附录二	常用的物理常量	316
第三节	X射线	263			
第四节	放射性同位素的医学 应用	266			
物理实验	273				

绪论

自然界是由原子、分子、电场、磁场等物质组成的,一切物质都处于不停的运动和变化中.物质的运动形式是多种多样的,任何复杂的运动都包含了一些最基本、最普遍的形式,如机械运动、热运动、电磁运动、原子运动等.物理学研究的对象是物质的结构和物质最基本、最普遍的运动形式和规律.

物理学是自然科学和高科技的重要基础.物理学研究成果,推动了社会生产力的发展,促进了人类社会的文明和医学的进步.例如,蒸汽机的发明,促进了手工业生产向机械化生产转变,加速了机械化交通运输工具的出现;发电机和电灯的发明和使用,让人类在黑暗中见到了光明,使我们的生活五光十色,绚丽多彩;电磁波的发现,打开了电气化时代的大门;光纤、半导体、大规模集成电路的研制成功,使工业生产日趋自动化,通信逐步现代化;显微镜的诞生使医学从解剖水平提高到细胞水平;X射线衍射技术、波谱技术的应用使医学研究进入到更深层次,从细胞水平提高到分子水平,发现了脱氧核糖核酸的双螺旋结构,打开了人类认识生命本质的大门,实现了医学史上的飞跃;通过对原子核的研究,人们掌握了中子和质子的运动规律,建设了核电站,核能发电技术为人类找到了新的能源;物理学的成果在航天技术中的应用,使我们中华民族实现了载人航天的飞天之梦……

物理学是自然科学的基础,物理学研究的成果和方法已渗透到其他学科领域,并带动了现代通信技术、信息技术、航空航天技术、生物技术、现代医学技术等行业日新月异的发展.

物理学与医护及相关专业的关系也十分紧密.首先,人体内部的生理过程与物理过程密切相关.例如,人的神经传导与电现象相联系;体温调节与热现象相联系;人的运动与机械运动相联系;血液的流动与液体的流动相联系等等.其次,在临床医学工作中要用到许多的物理学知识.例如,在搬运病人的过程中要用到力学和运动学的知识,对高烧的病人进行物理降温时要用到热力学的知识,对神经系统病人进行康复治疗时,要用到摩擦力及电学的知识,对重症病人进行输氧和神经系统病人进行高压氧治疗时要用到气体压强的知识,在药品生产中要用到表面张力、流体及电学知识,在药品鉴定和医学检验中要涉及光学的知识,在医学影像技术中要涉及电子技术和X射线知识等等.可见,物理学知识在医学工作中的应用极为广泛.再其次,随着科学技术的飞跃发展,物理学研究的成果在临床医学中的应用越来越多.例如,超声雾化技术、多普勒血流显像技术、三维超声心动图技术、介入性超声技术、超声聚焦刀、低频、中频、高频和超高频电疗技术、磁疗技术、内窥镜、腹腔镜、 γ 刀、CT仪、核磁共振仪等先进的医疗设备不断地应用于临床,使医疗诊断技术、治疗技术得到很大的提高.为了适应临床护理工作的需要,应掌握相应的物理知识,了解先进的医疗设备的用途,可以使医学工作上升到更高层次,使病人得到更好的治疗.

可见,物理知识与医学工作联系十分紧密,为了搞好工作,必须具备一定的物理知识.

21 世纪是一个高度信息化的社会,是一个机遇与挑战并存的社会,对知识的需求量更大,对能力的要求更强.而高等职业教育的任务是为社会培养更多更好的高素质的劳动者和专门人才.物理学不单纯是让同学们间接地学习前人积累的知识和经验,更重要的是启迪同学们的思维,开发同学们的智力,培养同学们的分析问题、解决问题的能力及创新能力.如果同学们仅有初中的物理知识,是远远不能适应社会的发展和工作的需要的.为此,必须学好物理.那么,怎样才能学好物理呢?

首先,明确学习目的,做到课前预习,上课专心听讲,积极思维,重在理解,弄清其中的道理.

第二,学会分析问题,找出规律,提高解决实际问题的能力及动手能力.物理学是一门实验性很强的学科,它需要以实验为手段,以数学为工具,以抽象为方法,建立概念,找出事物运动的规律.因此,同学们在学习物理学的过程中,要认真观察实验,认真动手做好实验,从而培养自己的动手能力.通过对物理现象的分析、研究和概括,形成概念,在理解的基础上掌握规律,并会用这些规律去分析、解决学习和工作中的实际问题,从而培养严谨、求实、认真的科学态度.

第三,做好课后复习,认真做好练习.温故才能知新,课后复习能使同学们对所学的知识理解更深、掌握更牢、运用更自如.做练习可以加深对所学知识的理解,巩固所学的知识,提高思维能力和解决问题的能力.做练习应认真审题,仔细分析,找出已知量与未知量的关系,列出方程式,然后仔细求解,把所学的知识应用到实际中去,从而提高自己的科学思维能力.

同学们,精彩的物理世界等待着我们去探索,去研究,丰富的物理知识等待着我们去掌握,去应用.为了实现把祖国建设成为现代化强国的宏伟目标,大家努力学习吧!

理想是石,敲出星星之火;理想是火,点
燃熄灭的灯;理想是灯,照亮夜行的路;理想
是路,引你走到黎明.

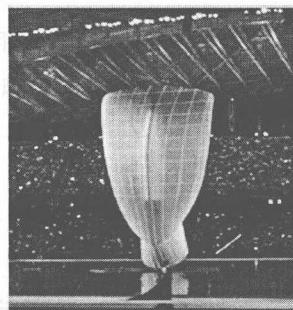
——流沙河

第一章

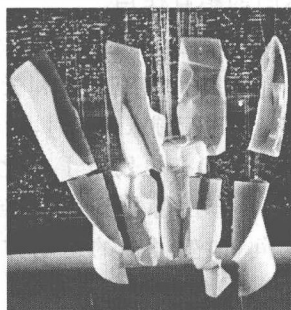
力 物体的平衡

2004 年,在雅典第 28 届奥运会的开幕式上,巨幅人面浮雕从水中徐徐升起,然后裂开,最后成为一座石山的过程,充分展示了力,给我们带来了美的享受(见图 1-1(a)、(b)、(c)). 力无处不有、无处不在,无论是宏观物体,还是微观粒子,都受到力的作用,力引导我们走进了物理世界.

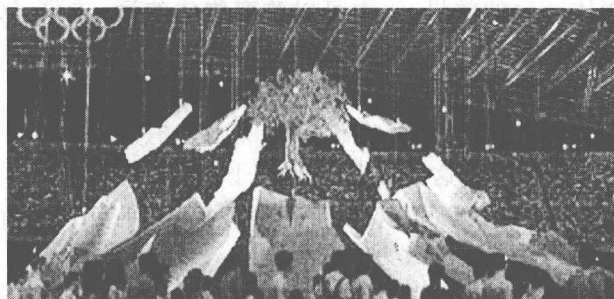
在自然界中力的种类很多,有重力、弹力、摩擦力、分子力、电场力、磁场力等. 本章主要介绍力及几种常见的力(重力、弹力、摩擦力)和物体的平衡,以及这些知识在医学工作中的应用.



(a) 巨幅人面浮雕从水中升起



(b) 缓慢裂开



(c) 形成石山

图 1-1

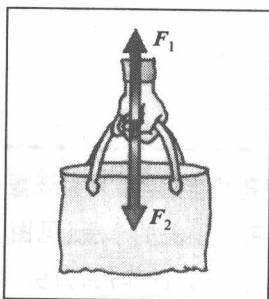
第一节 力

力的概念 在日常的生活、学习和工作中,我们都用到力.例如:人走路、穿衣、吃饭、写字,以及在给病人打针、测血压、翻身和移动病人等都离不开力.什么是力呢?

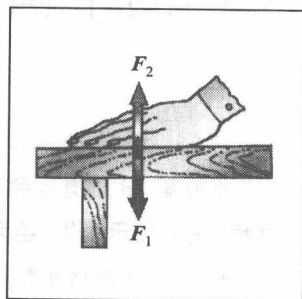
在图 1-2(a)中,护士用轮椅推病人,轮椅受到力的作用,同时轮椅对护士也有力的作用.在图 1-2(b)中,手向上提包,同时包也向下拉手.在图 1-2(c)中,手对桌面施加一个向下的压力,同时桌面对手施加一个向上的支持力.



(a) 护士用轮椅推病人



(b) 手提包



(c) 手压桌面

图 1-2 力是物体对物体的相互作用

理解 力是物体间的相互作用.

手对包的提力,手是施力物,包是受力物.包对手的拉力,包是施力物,手是受力物.

注意 每一个力都可以找到施力物和受力物,力不能离开物体而单独存在.

力的效果 杂技演员在进行蹦床表演时,演员对蹦床施加了压力,蹦床发生了形变,同时演员也受到蹦床的力的作用,她的运动状态也发生了变化,如图 1-3 所示.

用力推小车,可以使小车由静止到运动,或由运动到静止,或由一个房间到另一个房间(改变了车的运动方向).用力拉或压弹簧,弹簧就发生形变(伸长或缩短).当重危病人睡在气垫床*上,气垫受压发生形变.

说出 力作用于物体产生的效果,①力可以改变物体的运动状态,②力可以使物体发生形变.

力作用的效果与哪些因素有关呢?

在护理工作中,给病人输液时,有的护士能“一针见血”,有的护士却需要多次进针才能扎进血管,这就是不同的护士在进针时,用力的大小、方向、作用点不同,产生的进针效果不同的缘故.可见力的效果与力的大小、方向、作用点有关.

记住 力的大小、方向、作用点叫做力的三要素.

在国际单位制(简称 SI. 见附录一)中,力的单位是牛顿,简称牛,用符号 N 表示.

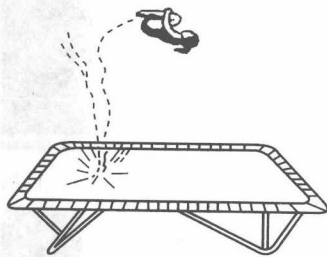


图 1-3 杂技演员在进行蹦床表演

* 重危病人睡在气垫床上可以增大皮肤与床的接触面积,减小压强,使血液的流动比较畅通,从而减小褥疮的发生.



实验探究

1. 分别用 2 N 的力和 5 N 的力拉同一根弹簧产生的效果有什么不同?
2. 用 5 N 的力拉或压同一根弹簧所产生的效果一样吗?
3. 用同样大的力推门时,若手用力的位置离门轴的远近不同,产生的效果一样吗?你有什么体会?

力的图示 力可以用图 1-4 所示的有向线段来表示,线段的长度表示力的大小(按比例画出线段的长度),箭头的方向表示力的方向,箭头的末端或尖端表示力的作用点,这种表示力的方法叫做力的图示.

会画 力的图示.

力的种类很多,但最常见的有重力、弹力、摩擦力.

重力 树上成熟的梨会掉到地上,竖直上抛的小球也会落回地面,而不飞向空中,这是为什么呢?这是因为地球上的物体都受到地球的吸引,所以树上成熟的梨、竖直上抛的小球都会最终落到地面.

记住 由于受到地球的引力的作用而使物体受到的力叫做重力.

重力通常用 G 表示,单位是牛,符号为 N.

$$G = mg$$

(1-1)

式中 m 表示物体的质量,在 SI 中的单位是千克,符号为 kg; $g = 9.8 \text{ N/kg}$,它表示质量为 1 kg 的物体的重力是 9.8 N. 物体所受重力的大小可以用弹簧秤测量.

重力不仅有大小,也有方向,它的方向总是竖直向下的. **重力的作用点叫做重心**. 规则物体的重心在它的几何中心;不规则物体的重心,可用实验的方法找出其重心的位置.

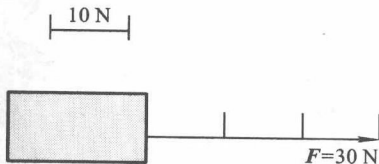


图 1-4 力的图示



小实验

找物体的重心

如图 1-5 所示,在一根铁棍的两端各固定了一大一小的铁球,请你用实验的方法找出该物体的重心? 同学们相互交流,看谁的实验最棒.

弹力 物体在外力作用下被拉长、缩短、弯曲时,所发生的形状或体积的改变,叫做形变. 不同的物体发生形变的情况不同.



图 1-5 找物体的重心



实验探究

分别用手压弹簧和压橡皮泥,放开手后,它们都能恢复原状吗?

实验发现:弹簧能够恢复原状,而橡皮泥不能恢复原状.

物体受外力作用发生形变,当外力撤消后,物体能恢复原状的形变,叫做**弹性形变**;物体不能恢复原状的形变,叫做**塑性形变**.

弯曲的跳板发生弹性形变,把跳水运动员弹起来,见图 1-6. 拉开的弓发生弹性形变,把箭射出去,见图 1-7. 拉长或压缩的弹簧发生弹性形变,能改变小车的运动状态,见图 1-8. 可见发生弹性形变的物体会产生力的作用.



图 1-6 跳板的弹力

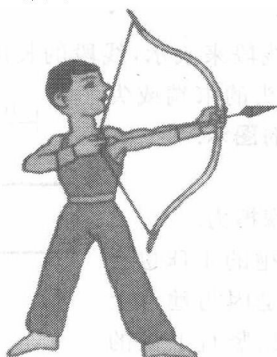


图 1-7 弓的弹力

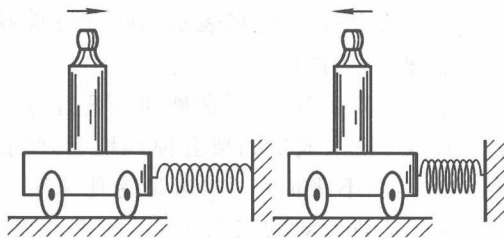


图 1-8 弹簧的弹性形变

理解 发生弹性形变的物体,由于要恢复原状,对与它接触并阻碍它恢复原状的物体产生力的作用,这种力叫做**弹力**.

注意 弹力的方向与使物体发生形变的外力的方向相反. 例如,放在桌上的茶杯,向下压桌面,桌面在茶杯的压力 F 作用下发生弹性形变,桌面对茶杯产生向上的弹力 F_N (图 1-9).

实验表明:用力拉弹簧,拉力越大,弹簧的形变越大,则弹簧产生的弹力越大;但形变太大,超过极限,外力撤消后,弹簧不能恢复原状,这个极限称为弹簧的**弹性限度**. 在弹性限度以内,弹簧产生的弹力的大小 F 与弹簧形变的长度 x 成正比,这个规律叫做**胡克定律**,即

$$F = kx \quad (1-2)$$

式中 k 叫做弹簧的**劲度系数**,它与弹簧的大小、形状及所用的材料等因素有关. 在 SI 中 k 的单位是牛每秒,符号为 N/m .

【例题 1】 如图 1-10 所示,有一根弹簧原长为 9 cm ,在受外力 F 作用下伸长为 12 cm . 若弹簧的劲度系数是 100 N/m ,求弹簧产生的弹力的大小和方向.

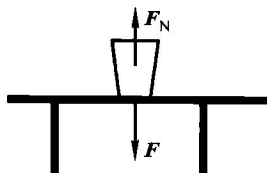


图 1-9 弹力的方向



图 1-10

分析: 已知弹簧的原长 $L = 9\text{ cm}$ 及伸长后的长度 $L_1 = 12\text{ cm}$,于是可得出其形变的长度 x ,利用胡克定律可求出弹力的大小.

解: 根据胡克定律 $F = kx$

而

$$x = L_1 - L = (0.12 - 0.09)\text{ m} = 0.03\text{ m},$$

$$F=kx=100\times 0.03\text{ N}=3\text{ N}.$$

所以弹力的大小为 3 N,方向与拉力的方向相反,向左.



小实验

玻璃瓶的微小形变

用一个横截面是椭圆形的玻璃瓶装满水,瓶口用中间插有细管的橡皮塞塞紧(见图 1-11).在瓶高的二分之一处,用拇指和食指分别沿椭圆的长轴方向或短轴方向压玻璃瓶的外壁,你观察到什么现象?为什么?

摩擦力 摩擦力可分为静摩擦力和滑动摩擦力.

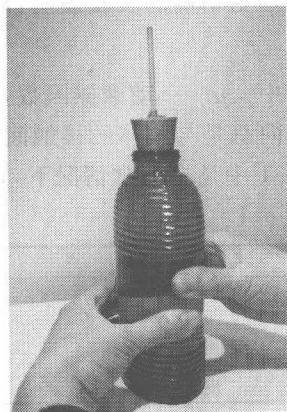


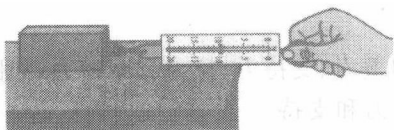
图 1-11 玻璃瓶的微小形变



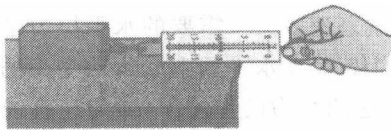
实验探究

静摩擦力 在图 1-12(a)的实验中,用弹簧测力计拉放在桌上的木块,木块有了运动的趋势,但它仍然处于静止状态.这表明木块除了受到拉力作用外,同时还受到一个跟拉力大小相等、方向相反阻碍木块运动的阻力,这个力就是桌面对木块的静摩擦力.当两个物体有相对运动的趋势时,在它们的接触面处产生的阻碍相对滑动的力叫做**静摩擦力**.

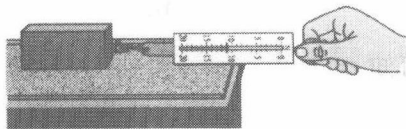
在图 1-12(a)的实验中,若逐渐增大拉木块的力,木块仍然静止,这表明,静摩擦力也增大.但静摩擦力增大有一个限度,静摩擦力的最大值叫做**最大静摩擦力**(F_{max}).即当拉力增大到恰好要使木块开始运动时的静摩擦力,就为最大静摩擦力.



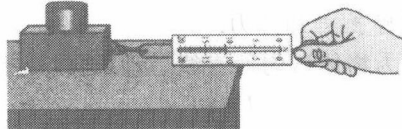
(a) 用弹簧测力计拉放在桌面上的木块,木块静止



(b) 用弹簧测力计拉放在桌面上的木块,木块匀速运动



(c) 用弹簧测力计拉放在粗糙木板上的木块,木块匀速运动



(d) 在木块上放一个砝码,用弹簧测力计拉木块,使木块和砝码一起做匀速运动

图 1-12 摩擦力的探究

记住 静摩擦力与两物体接触面相切,与使物体有相对运动趋势的力的大小相等方向相反,其大小的范围是 $0 < F_f \leq F_{f\max}$.

滑动摩擦力 在图 1-12(b)的实验中,当木块在桌面上滑动起来后,仍然受到桌面对它的阻碍作用,像这种一个物体在另一个物体表面上做相对滑动时,在两物体接触面处产生阻碍物体相对滑动的力叫做滑动摩擦力.滑动摩擦力的大小与哪些因素有关呢?

从图 1-12(b)、(c)的实验中可以发现:在压力不变时,滑动摩擦力与接触面的粗糙程度有关,接触面越粗糙,滑动摩擦力越大.

从图 1-12(b)、(d)的实验中,可以发现:在接触面粗糙程度相同时,滑动摩擦力与压力有关,压力越大,滑动摩擦力越大.

在日常生活中我们都有这样的体会,推满载货物的小车比推空车更费力,在光滑的路面上推物体比在粗糙的路面上推物体更容易.这表明滑动摩擦力与压力和接触面的粗糙程度有关.

更精确的实验表明:滑动摩擦力的大小与物体接触面的压力 F_N 成正比,即:

$$F_f = \mu F_N \quad (1-3)$$

式中 μ ——动摩擦因数,其大小与相互接触的物体的材料和表面粗糙程度有关.滑动摩擦力的方向总是与物体的接触面相切,与物体相对滑动的方向相反.滑动摩擦力小于最大静摩擦力.表 1-1 中是在通常情况下,几种材料间的动摩擦因数.

表 1-1 几种材料间的动摩擦因数

材 料	动摩擦因数	材 料	动摩擦因数
钢-钢	0.25	铁-铁	0.3
木-木	0.30	玻璃-玻璃	0.4
木-冰	0.035	橡皮轮胎-干路面	0.71
皮革-铸铁	0.28	气垫导轨	0.001

在给神经系统有问题的患者进行治疗,如大面积按摩时,在患者的皮肤上涂一些按摩油,使皮肤表面更光滑,减小对皮肤的摩擦力,避免皮肤受损.

【例题 2】 用 5.0 N 的水平拉力,可使重力为 100 N 的 A 物体沿水平地面做匀速直线运动.如果把重力为 50 N 的 B 物体放在 A 上,求它们一起沿水平地面上做匀速直线运动时, A 物体受到的滑动摩擦力为多大? 需要的水平拉力是多少?

分析: 物体 A 在水平面上受到四个力的作用,即重力、支持力、拉力和摩擦力,如图 1-13(a) 所示.物体在这四个力的作用下,做匀速直线运动,重力和支持力相互平衡,拉力和摩擦力相互平衡,即 $F_f = F = 5.0 \text{ N}$, 利用 $F_f = \mu F_N$, 可求出动摩擦因数.然后再求把 B 物体放在 A 上, (把 AB 作为一个整体来研究,其受力情况见图 1-13(b)), A 受到的滑动摩擦力和拉力.

解: 因为物体做匀速直线运动,通过以上分析可知

$$F_f = F = 5.0 \text{ N},$$

$$F_N = G = 100 \text{ N}.$$

由

$$F_f = \mu F_N$$

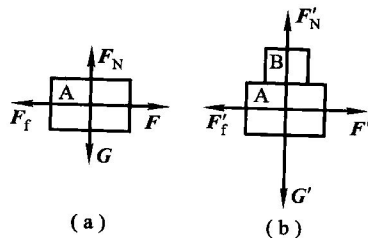


图 1-13